

О. А. Кузнецов, А. Д. Никитин, А. Ф. Рыжков

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

ok0020@mail.ru

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО

*В работе представлен сравнительный анализ технологий двухступенчатой термической переработки ТБО. На примерах действующих предприятий рассмотрены установки с вращающейся печью, подвижной решеткой и плазмотроном. По совокупности технико-экономических параметров предпочтительной является установка с вращающейся печью.*

*Ключевые слова: энергоэффективность; плазма; газификация; вращающаяся печь; подвижная решетка; отходы; ТБО.*

O. A. Kuznetsov, A. D. Nikitin, A. F. Ryzhkov

Ural Federal University, Ekaterinburg

## ANALYSIS OF TECHNOLOGIES THERMAL PROCESSING MSW

*The paper presents some new technologies for thermal processing of MSW. On examples of operating enterprises, installations with a rotary kiln, a moving grate and a plasma torch are considered. On the basis of technical and economic parameters, a rotary kiln installation is preferable.*

*Key words: energy efficiency; plasma; gasification; rotary kiln; moving grate; waste; MSW.*

В последнее время проблема утилизации муниципальных и производственных отходов является остро обсуждаемой. С каждым годом отходов становится все больше. Этому способствует рост населения планеты и рост потребления всевозможной продукции. К этой проблеме можно добавить проблему ограниченности ресурсов на планете. Тандем этих проблем заставляет человечество изыскивать разумные пути утилизации отходов. В настоящее время большинство

отходов идет на переработку для получения вторичного сырья. Несортируемые отходы можно подвергать термохимической обработке, что существенно сократит их массу (в среднем на 70–80 %) и объем (в среднем на 80–90 %) и место для дальнейшего захоронения [1] Выделенную при термохимической обработке отходов теплоту можно использовать для выработки электроэнергии.

Процесс термохимической обработки отходов является достаточно обоснованным решением, так как средняя удельная теплота сгорания твердых бытовых отходов (ТБО) находится в диапазоне 5–10 МДж/кг [2]. Элементный состав ТБО, приведенный в [2], представлен в табл. 1.

Таблица 1

Элементный состав отходов

Компонент	Значение, %
C	17–30
H <sub>2</sub>	1,5–3,4
O <sub>2</sub>	8–23
H <sub>2</sub> O	24–34
Зола	18–43

Наиболее перспективной технологией термической переработки ТБО является двухступенчатая конверсия с высокотемпературным сжиганием во второй ступени, позволяющим снизить содержание вредных веществ в продуктах сгорания за счет их разложения [2]. В данной работе рассмотрены следующие технологии реализации двухступенчатой конверсии:

- 1) установка с вращающейся печью (ДУ с ВП), для сравнения взята установку компании Mitsui Recycling 21 [3];
- 2) установка с подвижной решеткой (ДУ с ПР) для сравнения взята установку компании Energos [4];
- 3) установка с плазмотроном (ДУ с ПУ) для сравнения взята установку компании Plasco En [5].

В установке с вращающейся печью на первом этапе происходит газификация отходов в цилиндрической вращающейся печи, облицованной изнутри износостойким огнеупорным материалом.

Расход обрабатываемых твердых веществ пропорционален скорости вращения (в номинальном режиме составляет около 1,5 об/мин.). Продукты газификации направляются во вторую ступень для высокотемпературного сжигания с избытком окислителя. Высокая температура достигается за счет нагрева воздуха в регенеративном подогревателе.

В установке с подвижной решеткой отходы непрерывно подаются в камеру для газификации, далее во второй камере происходит высокотемпературное окисление синтез-газа, производимого в первой камере. Высокая температура достигается за счет рециркуляции продуктов сгорания.

В установке с плазмотроном ТБО газифицируется в первой ступени; во второй ступени, представляющей собой плазменный конвертер, из влажного синтез-газа и коксового остатка происходит получение обогащенного водородом синтез-газа.

В табл. 2 приведено сравнение параметров двухступенчатой термической конверсии ТБО [1–5].

Таблица 2

Сравнение параметров двухступенчатой термической конверсии ТБО

Параметр	ДУ с ВП	ДУ с ПР	ПУ
Влажность ТБО, %	Не важно	Менее 60	Не важно
Зольность ТБО, %	Менее 40	Менее 20	Не важно
Размеры частиц ТБО	До 1 м	До 200 мм	Не важно
Сокращение объема ТБО, %	до 99	до 90–95	до 100
Очистка газа	Требуется	Требуется	Требуется
Стоимость	Умеренная	Высокая	Очень высокая
Температура	1 ст. – 450 °С 2 ст. – 1300 °С	Нет данных	1 ст. – 850 °С 2 ст. – 1200 °С
Генерируемая мощность	8,7 МВт (эл.)	10,2 МВт (тепл.)	Нет данных
Производительность по отходам, т/сут	400	100	100

Как видно из табл. 2, плазменная установка отходов является наиболее дорогостоящей. В настоящее время данная технология не имеет широкого применения, однако за счет отсутствия требований к

отходам является довольно перспективной при условии удешевления расходов на электроэнергию и упрощения плазмотрона.

Наиболее выгодной по технико-экономическим параметрам является двухступенчатая установка с вращающейся печью, которая уже используется в некоторых странах и показывает свою эффективность при переработке отходов.

#### Список использованных источников

1. Via A. Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review // Waste Management. 2012. № 32. P. 625–639.
2. Cherednichenko V. S., Anshakov A. S., Danilenko A. A., Michajlov V. E., Faleev V. A., Kezevich D. D. Domestic waste plasma gasification technology and its comparison with ordinary one burning on the final products // Ecol. Electrotechnol. Waste Process. KORUS, 2002. P. 211–213.
3. Japanese Advanced Environment Equipment 2011 / Mitsui Recycling 21 Pyrolysis Gasification and Melting Process for Municipal Waste. URL: [www.gec.jp/JSIM\\_DATA/WASTE/WASTE\\_3/html/Doc\\_436.html](http://www.gec.jp/JSIM_DATA/WASTE/WASTE_3/html/Doc_436.html) (дата обращения: 20.11.2018)
4. Grimshaw A. J. and Lago A. Small Scale Energos Gasification Technology // 3<sup>rd</sup> Int. Symposium on Energy from Biomass and Waste (Venice, Italy, 8–11 November 2010). Italy : CISA Publisher, 2010.
5. Morrin S., Lettieri P., Mazzei L., Chapman C. Assessment of fluid bed + plasma gasification for energy conversion from solid waste // 3<sup>rd</sup> Int. Symposium on Energy from Biomass and Waste (Venice, Italy, 8–11 November 2010). Italy : CISA Publisher, 2010.